



KOREAN PATENT ABSTRACTS(KR)

Document Code:B1

(11) Registration No. 10-0157531

(24) Registration Date. 19980730

(21) Application No.1019950043526

(22) Application Date. 19951124

(51) IPC Code:

H04N 7/025

(71) Applicant:

SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.

(72) Inventor:

HAN, DONG SEOK

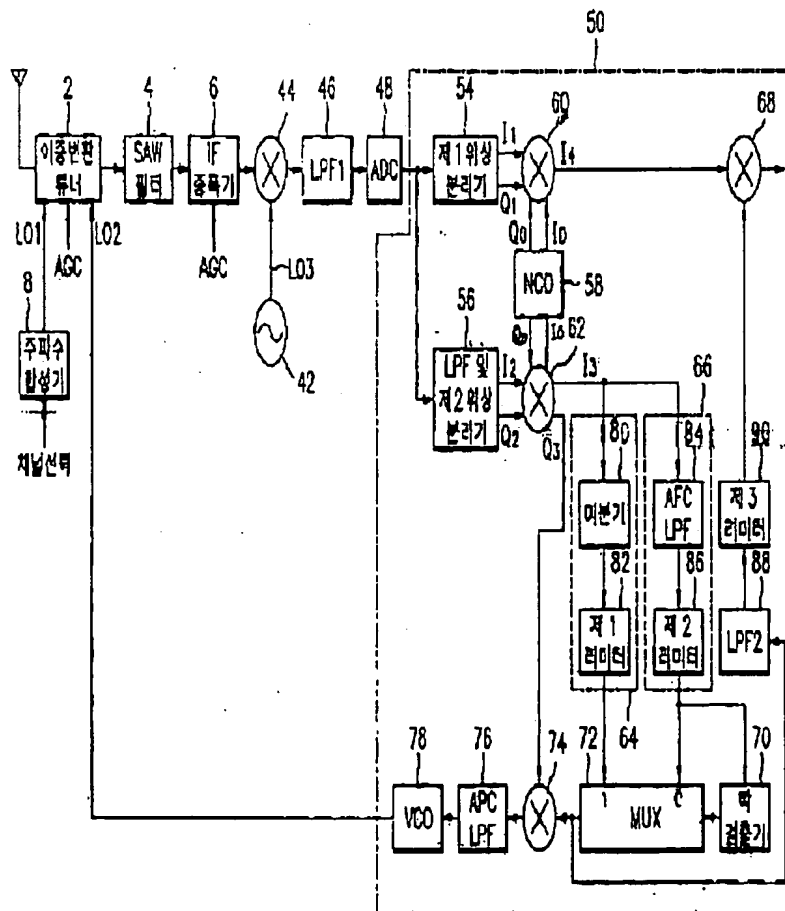
(30) Priority:

(54) Title of Invention

APPARATUS FOR RECONSTRUCTING DIGITAL CARRIER WAVE IN TV SIGNAL
RECEIVER AND METHOD THEREOF

Representative drawing

(57) Abstract:



PURPOSE: A digital carrier wave reconstruction device is provided to easily perform a carrier wave reconstruction even if a frequency offset is high by using a pilot signal in order to accurately pass through a frequency band of a carrier wave signal in HDTV.

CONSTITUTION: A tuner(2) receives a radio signal having a pilot signal, tunes it with a first tuning frequency, and outputs it as an intermediate frequency(IF) signal. A filter (4) filters the IF signal with a specific frequency band width. A first frequency converter converts an output signal of the filter to a frequency band of a digital signal processing. A signal converter converts an output signal of the first frequency converter a digital signal. A

first phase divider(54) divides a phase of a digital signal, and outputs a first I signal and a first Q signal. LPF and second phase divider(56) perform a low pass filtering about the digital signal, divide a phase from the digital signal, and output a second I signal and a second Q signal. A second frequency converter mixes the first I and Q signals with a fixed local oscillation frequency, and outputs a first I signal and a first Q signal of a base band. A third frequency converter mixes the second I and Q signals with a fixed local oscillation frequency, and outputs a second I signal and a second Q signal of a base band. A tuning corrector detects a frequency error on the basis of a pilot signal of the second I signal of the base band, detects a phase error from a second Q signal, makes an error correction value of correcting the error, and provides a second tuning frequency to the tuner. The second tuning frequency is made by adding a preliminary correction frequency value to the error correction value. Thereby, the tuner corrects the first tuning frequency.

COPYRIGHT 2000 KIPO

if display of image is failed, press (F5)

(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.		(11) 등록번호	특0157531
H04N 7 /025		(24) 등록일자	1998년07월30일
(21) 출원번호	특1995-043526	(65) 공개번호	특1997-009344
(22) 출원일자	1995년11월24일	(43) 공개일자	1997년02월24일
(30) 우선권주장	95-20772 1995년07월14일 대한민국(KR)		
(73) 특허권자	삼성전자주식회사 김광호		
	경기도 수원시 팔달구 매탄동 416번지		
(72) 발명자	한동석		
	경기도 안양시 동안구 평촌동 897-7 초원아파트 508동 703호		
(74) 대리인	이건주		
상사관 :	이수찬		
(54)	텔레비전신호 수신기에서 디지털 반송파 복구 장치 및 방법		

요약

[청구범위에 기재된 발명이 속한 기술분야]

파일럿신호를 실어보내는 통신방식을 사용하는 수신시스템에 관한 것임.

[발명이 해결하려고 하는 기술적 과제]

주파수 오프셋이 상당히 큰 경우에도 반송파 복구를 원활히 수행하는 개선된 반송파 복구장치 및 방법을 제공하고자 한다

[발명의 해결방법의 요지]

본 발명은, 반송파 동조가 틀어질 경우를 대비해 파일럿신호가 SAW 필터 대역폭의 기저대역에 대응된 대역폭과 저역통과 필터의 대역폭 내에 충분히 존재할 수 있도록 미리 소정 주파수 만큼 반대방향으로 주파수를 틀어지게 주파수변환을 수행한다.

[발명의 중요한 용도]

HD TV 수신기

대표도

2 : 이중변환 튜너

4 : SAW필터

48 : A/D변환기

50 : 반송파 복구장치

64 : 주파수오차 속도 검출부

66 : 주파수오차 정밀 검출부

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 텔레비전신호 수신시스템에 관한 것으로, 특히 고화질 텔레비전(High Definition Television)의 수신기에서 반송파신호의 주파수대역만 정확하게 통과시키도록 파일럿신호를 이용하여 반송파 주파수 및 위상의 오프셋을 보상하는 반송파 복구장치에 관한 것이다.

반송파에 파일럿신호를 실어보내는 통신방식에는 VSB(Vestigial Side band), DSB(Double Side band), SSB(Single Side band) 등이 있다. 이때 파일럿신호는 반송파를 정확하게 복구하기 위하여 송신시 반송파에 실려진다. 이렇게 반송파에 파일럿신호를 실어보내는 통신방식의 일 실시예는 제1도와 같다.

제1도는 미국 8-레벨 VSB(Vestigial Side-band) HDTV 수신기의 일부분으로서, 동조부, IF부 및 반송파 복구장치 등을 보여주는 도면이다. 상기 제1도는 United States Advanced Television System Committee에서 1995년 4월 12일자로 발행한 책제목 Guide to the Use of the Digital Television For HDTV Transmission 의 100 페이지에서 개시되고 있는 내용이다.

제1도를 참조하여 수신기의 수신과정 동작을 설명하면 다음과 같다. 안테나를 통하여 수신된 RF신호는 이중변환 튜너(2)에 인가된다. 이중변환 튜너(2)는 수신된 RF신호를 주파수합성기(8)가 발생하는 고정된 국부발진신호 L01에 의하여 동조하여 920MHz대역의 1차 IF신호로 변환한다. 이때 이중변환튜너(2)는 수신기의 자동이득제어 AGC에 응답하여 출력신호의 이득제어도 수행한다. 이중변환튜너(2)에서 출력되는 IF신호는 SAW(Surface Acoustic Wave) 필터(4)를 거쳐서 소정 대역폭의 IF신호로 필터링된다. 상기 SAW필터(4)는 제3도에 도시된 주파수 스펙트럼을 참조하여 보면 IF신호를 예를들어, 6MHz의 대역폭(41~ 47MHz)으로 필터링하는 특성을 가진다. 이때 파일럿신호는 상기 SAW필터(4)의 주파수대역에 속한 IF신호의 상위 차단주파수의 3dB지점에 위치하고 있음을 일예로 들고 있다.

상기 SAW필터(4)를 통과한 6MHz대역폭의 IF신호는 IF증폭기(6)에서 증폭된 후 반송파 복구장치(10)로 인가된다. 이때의 증폭이득은 수신기에서 제공해 주는 자동이득제어 AGC에 의하여 결정된다.

제1도의 수신기에서 반송파 복구장치(10)는 통상 주파수 및 위상 락루프장치(FPLL: Frequency Phase Locked Loop)로 일컬어 진다. 반송파 복구장치(10)는 복조한 기저대역신호에서 주파수오차와 위상오차를 추출하여 이중변환튜너(2)에 국부발진신호 L02를 제공한다. 그러면 이중변환튜너(2)는 국부발진신호 L02에 의거하여 국부발진신호 L01에 의거한 동조를 정밀하게 보정하여 더욱 정밀한 동조를 수행하게 한다.

상기 반송파 복구장치(10)의 특정 상세는 1977년도에 발행된 IEEE Trans. on Consumer Electronics Vol CE-23 NO 3.의 358 ~ 365페이지에서 개시하고 있다.

이하 반송파 복구장치(10)의 동작을 더욱 상세히 설명한다. 반송파 복구장치(10) 내에 있는 국부발진기(12)에서는 IF증폭기(6)에서 출력되는 IF신호를 기저대역으로 주파수 변환시키기 위한 소정 메가 헤르쯔의 국부발진신호 L03을 발생한다. 상기 국부발진신호 L03은 이상기(14)에서 위상이 90° 이상되어 제1믹서(16)에 인가되고, 제2믹서(18)에는 바로 인가된다.

따라서 IF증폭기(6)로부터 출력되는 증폭된 IF신호는 제1믹서(16)에서 90° 위상 이상된 국부발진신호 L03과 곱하여진 후(동조된 후) 제1저역통과필터(20)를 통하여 기저대역의 신호로 주파수변환 된다. 또한 상기 증폭된 IF신호는 제2믹서(18)에서 국부발진신호 L03과 곱하여진 후(동조된후) 제2저역통과필터(22)를 통하여 기저대역의 신호로 주파수변환 된다. 여기서 제1믹서(16)의 출력신호는 I신호이고 제2믹서(18)의 출력신호는 Q신호이다. 그리고 상기 제1저역통과필터(20)는 I신호의 2차 고주파 성분(영상주파수 성분)을 제거하고 I신호의 기저대역 신호만을 통과시키는 역할을 수행하고, 제2저역통과필터(22)도 이와 마찬가지로 Q신호의 2차 고주파 성분(영상주파수 성분)을 제거하고 Q신호의 기저대역 신호만을 통과

시키는 역할을 수행한다.

이때 제1저역통과필터(22)의 출력인 1신호의 기저대역 신호는, 이중변환튜너(2)에서 정확하게 동조를 수행하였을 때에는 파일럿신호가 0(Zero)Hz에 위치하고 정확하게 동조하지 못하였을 때에는 상기 파일럿신호가 양의 기저대역이거나 음의 기저대역에 있게 된다. 여기서 SAW필터(4)가 파일럿신호를 필터링하지 못할 경우에는 반송파 복구장치(50)에서는 반송파 복구를 수행하지 못함을 유의하여야 한다. 따라서 상기 파일럿신호가 양의 기저대역에 있거나 음의 주파수 대역에 있을 때에는 주파수 오프셋(즉 반송파주파수의 복조주파수간의 차)이 발생하게 된다. 주파수 오프셋이 발생하는 것은 결국 이중변환 튜너(2)가 동조하고자 하는 주파수와 실제 동조하는 주파수가 일치하지 않고 차이가 있기 때문이다.

상기 주파수 오프셋이 있을 경우에, 상기 제1저역통과필터(20)의 출력신호(1신호)는 코사인파가 되고, 상기 제2저역통과필터(22)의 출력신호(0신호)는 사인파가 된다. 이때 제1저역통과필터(20)의 출력신호(1신호)는 자동주파수제어 저역통과필터(Auto Frequency Control Low Pass Filter: 이하 AFC LPF라 칭함)(20)와 리미터(26)를 통하여 사인파로 변환된다. 상기 AFC LPF(20)는 제1저역통과필터(20)의 출력신호(1신호)에 있는 파일럿신호는 검출할 주파수를 추종할 수 있도록 한다. 그리고 상기 리미터(26)로부터 출력되는 +1 또는 -1신호가 시간에 따라 변하는 경우에는 주파수오차가 있음을 의미한다.

상기 리미터(26)의 출력은 믹서(30)에서 제2저역통과필터(22)의 출력신호(0신호: 사인파)와 곱하여져 DC신호로 변환된다. 상기 DC신호는 자동위상제어 저역통과필터(Auto Phase Control Low Pass Filter: 이하 APC LPF라 칭함)(32)를 통과하여 주파수 오차를 제거하는 방향으로 VCO(Voltage Controlled Oscillator)(34)를 제어한다. VCO(34)는 APC LPF(32)의 주파수오차 제거 제어에 응답하도록 국부발진신호 L03를 이중변환 튜너(2)에 출력한다.

만약 상기한 제어에 의하여 주파수 오차를 다 제거하게 되면 리미터(26)의 출력은 시간에 따라 변화하지 않고 1 또는 -1로 고정된다. 이는 주파수 오차가 없음을 의미한다. 이때에는 제2저역통과필터(22)의 출력만이 믹서(30)에서 작용을 하므로 하나의 PLL(Phase Locked Loop)로서의 역할로 전환되었다고 볼 수 있고 이때 믹서(30)의 출력은 APC LPF(32)를 통과하여 잔류 위상오차를 제거하는 방향으로 VCO(Voltage Controlled Oscillator)(34)를 제어한다.

상기한 반송파 복구장치(10)의 동작을 정리하면, 반송파신호와 복조주파수 신호와 주파수 오프셋을 추출하고 먼저 주파수 오차를 보정하는 루프로 동작하고 다음에는 자동적으로 위상오차를 추적하는 루프로 동작한다.

그리고 제1도의 반송파 복구장치(10)는 주파수 풀-인(full-in)영역이 약 $\pm 100\text{KHz}$ 로서 비교적 좁은 범위이다. 그리고 SAW필터(4)의 필터링특성에 따른 6MHz의 주파수대역폭으로부터 반송파 복구를 위해 송신된 파일럿 신호를 추출해야 한다. 그러므로 AFC LPF(24)에 입력되는 신호는 파일럿 신호의 관점에서 보았을 때 파일럿신호를 제외한 6MHz 주파수대역폭 내의 신호는 상당한 잡음성분이 된다.

또한 SAW필터(4)는 정확히 6MHz 대역폭의 신호만을 통과시키므로 반송파의 오프셋이 상당히 심한 경우에는 파일럿신호가 상기 SAW필터(4)의 대역폭 밖에 존재하게 된다. 이 경우 반송파 복구장치(10)는 파일럿신호를 전혀 찾아 낼 수 없게 되고, 그렇게 되면 반송파 복구는 완전히 불가능하게 된다.

따라서 본 발명의 목적은 주파수 오프셋이 상당히 큰 경우에도 반송파 복구를 원활히 수행하는 개선된 반송파 복구장치 및 방법을 제공하는데 있다.

본 발명의 다른 목적은 반송파 복구를 디지털로 처리하는 디지털 반송파 복구장치 및 방법을 제공하는데 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 주파수 오프셋을 보정하는 방향으로 미리 틀어지게 동조하는 디지털 반송파 복구장치 및 방법을 제공하는데 있다.

본 발명의 다른 목적은 반송파 복구를 수행하기 위한 주파수 풀인 영역(frequency full-in range)을 임의로 가변시킬 수 있는 디지털 반송파 복구장치 및 방법을 제공하는데 있다.

상기한 목적에 따라, 본 발명은, 반송파 동조가 틀어질 경우를 대비해 파일럿신호가 SAW필터 대역폭의 기저대역에 대응된 대역폭과 저역통과 필터의 대역폭 내에 충분히 존재할 수 있도록 미리 소정 주파수 만큼 반대방향으로 주파수를 틀어지게 (shift) 주파수 변환을 수행한다.

이하 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 도면들중 동일한 구성요소 및 동일한 부품은 가능한한 어느곳에서든 동일한 참조번호 및 부호를 사용하고 있음을 유의하여야 한다.

먼저 본 발명의 보다 명확한 이해를 돕기 위하여 제3도, 제4도 및 제5도의 주파수 스펙트럼을 참조하여 설명한다.

본 발명에서는, 이중변환 튜너(2)를 통과한 IF신호의 3dB 주파수 대역을 제3도에 도시한 바와 같이 41.31 ~ 41.69MHz 라고 가정한다. 또한 파일럿신호는 46.69MHz에 있다고 가정한다. 이것은 미국의 8-레벨 VSB HDTV의 규격이다.

따라서 이 신호가 SAW필터(4)를 통과하면 IF신호 중 41.31 ~ 46.69MHz 이외의 주파수 성분은 완전히 제거가 된다. 그러나 초기에 이중변환튜너(2)에 의하여 동조되어 주파수 변환된 IF신호가 제4도에 도시된 바와 같이 0.3MHz(IF신호의 중심 주파수 44MHz- 44.3MHz) 만큼 어긋나 있을 경우에는, 파일럿신호는 SAW필터(4)의 필터링대역폭의 3dB 내에 들지 못하게 된다. 제4도를 참조하면, 이때의 파일럿신호는 46.99MHz가 되어 SAW필터(4)의 필터링 대역폭 3dB 내에 들지 못하게 된다

본 발명에서는 이중변환튜너(2)의 출력인 IF신호가 지금 제4도와 같이 주파수가, 0.3MHz 만큼 어긋나 있을 때 제3도의 IF신호와 같이 될 수 있도록 이중변환튜너(2) 및 NCO(Numerically Controlled Oscillator)(58)를 조정한다. 이중변환튜너(2)를 조정하는 것의 실시예들은 제2도와 제8도와 함께 설명될 것이다. 그리고 NCO(58)를 조정하는 것의 실시예는 제9도와 제10도와 함께 설명될 것이다. 이때 제3도의 IF신호와 같이 보정되게 하기 위하여서는 주파수 어긋난 만큼에 반대로 틀어지게 동조한다. 어긋난 만큼의 반대로 틀어지게 동조하는 것은 시스템온(on)시 이중변환튜너(2)에 국부발진신호 L02로서 입력되는 VCO(34)의 출력주파수를 조정함으로써 이루어진다. 또한 NCO(58)의 국부발진신호를 조정함으로써 이루어진다.

국부발진신호 L02로서 이중변환튜너(2)를 반대로 틀어지게 동조하면 IF신호의 파일럿신호는 제5도에서 보여주고 있는 바와 같이, 정상적인 경우 46.69MHz가 되는 것이 46.39 MHz가 된다. 상기 46.39MHz의 파일럿신호는 SAW필터(4)의 필터링대역폭에 충분히 있게 됨을 볼 수 있다.

이중변환튜너(2)에서 출력되는 제2도와 같은 IF신호를 제4도와 같이 만들기 위하여 본 발명의 구성의 실시예는 제2도와 같다.

제2도는 본 발명에 따른 수신기의 동조부, IF부, 및 반송파복구장치(50) 즉, FPLL부를 보여주는 도면이다. 제2도에서, 이중변환튜너(2), SAW필터(4), IF증폭기(6)의 구성은 제1도의 구성요소와 동일하다.

IF증폭기(6)에서 증폭된 IF신호는 제3국부발진기(42)로부터 발생하는 국부발진신호 L03과 믹서(44)에서 곱하여져(동조되어) 기저대역에 가까운 신호로 주파수 변환된다. 본 발명에서는, 제3도와 같은 46.69MHz의 파일럿신호를 믹서(44)에서 출력될 때엔 제6도에 도시한 바와 같이 2.69MHz로 주파수 변환되는 일례로 설명한다. 즉 이때의 제3국부발진기(42)의 국부발진신호 L03의 주파수는 46.69 MHz+2.69 MHz이다. 상기 믹서(44)의 출력은 제1저역통과필터(46)를 통하여 2차 고조파 성분(영상주파수 성분)을 제거되고, A/D변환기(48)를 통하여 디지털신호로 변환되어 반송파 복구장치(50)로 인가된다. 상기 제3 국부발진기(42) 및 믹서(44)는 A/D변환기(48)에서 신호를 디지털처리 가능하도록 하기 위하여 신호의 주파수대역을 낮은 주파수 대역으로 변환하는 부분이다.

본 발명에 따른 반송파 복구장치(50)는 제2도에 도시된 바와 같이 위상분리기(54), 저역통과필터 및 위상분리기(56), NCO(Numerically Controlled Oscillator)(58), 믹서(60, 62), 주파수오차 속도검출부(64), 주파수오차 정밀검출부(66), 락검출기(70), 멀티플렉서(72), 믹서(74), APT LPF(76) 및 VCO(78)로 구성한다.

상기 A/D변환기(48)에서 변환된 디지털신호는 제1위상분리기(54)를 거쳐서 복소신호 I , Q 로 분리되고 믹서(60)에서 고정

된 NCO(58)의 발진주파수 복소신호 I_0 , Q_0 와 곱해져서 기저대역으로 주파수 변환된다. 이때 상기 제1위상분리기(54)는 힐버트(Hilbert)변환을 수행하여 상기 복소신호 I_1 , Q_1 를 출력한다.

또한 상기 A/D변환기(48)에서 변환된 디지털신호는 저역통과필터 및 제2위상분리기(56)를 거쳐서 복소신호 I_2 , Q_2 로 분리되고 믹서(60)에서 고정된 NCO(58)의 발진주파수의 복소신호 I_0 , Q_0 와 곱해져서 기저대역으로 주파수 변환된다. 상기 NCO(58)의 고정된 발진주파수는 A/D변환기(48)의 입력신호의 파일럿 주파수를 기저대역으로 변환시키기 위한 주파수 값으로서, 본 실시예에서는 2.69MHz이다. NCO(58)에서 제공되는 발진주파수 2.67MHz 복소신호성분 중 I_0 는 의 실수축신호이고, Q_0 는 허수축 신호이다.

상기 저역통과필터 및 제2위상분리기(56)에서 제2위상분리기는 힐버트(Hilbert) 변환을 수행하고, 저역통과필터는 소정 저역의 신호를 통과시킨다. 이때 상기 저역통과필터의 지연소자 길이는 위쪽 신호경로의 제1위상분리기(54)에서 지연되는 시간 만큼으로 설정하는 것이 바람직하다. 그것은 믹서(60,62)에서 곱하여지는 두신호가 동일한 시점 상에 있게 하기 위함이다. 상기 저역통과필터의 본 발명에 따른 일예의 필터링 대역폭은 제6도에 도시한 바와 같이 0~3.29MHz로 들고 있다. 상기 필터링 대역폭은 요구되는 주파수 풀인 영역에 따라 가변되게 결정될 수 있다.

저역통과필터 및 제2위상 분리기(56)의 출력인 복소신호 I_2 , Q_2 는 믹서(62)에서 고정된 NCO(58)의 복소신호 I_0 , Q_0 와 곱해져서 기저대역으로 주파수 변환된다. 이때 믹서(62)는 양의 주파수측파대에 생성되는 기저대역 주파수로 변환한다.

만약 반송파 동조가 제3도와 같이 정상적인(ideal) 경우 상기 믹서(62)에서 출력되는 신호의 주파수 대역(주파수 풀인영역)은 제6도에서 보여주고 있는 바와 같이 2.69MHz~3.29MHz이다. 이때의 파일럿신호는 2.69MHz이며 상기 주파수 풀인영역의 가장자리에 위치하고 있다.

믹서(62)에서 출력되는 복소신호 I_3 , Q_3 중 동위상성분인 I_3 는 주파수오차 속응 검출부(64) 및 주파수오차 정밀 검출부(66)에 동시에 인가된다.

주파수오차 속응검출부(64)는 미분기(80)와 제1리미터(82)로 구성된다. 상기 미분기(80)에서는 믹서(62)로부터 출력되는 동위상성분신호 I_3 를 미분하고 제1리미터(82)에서는 미분기(80)에서 미분된 신호를 리미팅해서 +1 또는 -1로 출력한다. 미분기(80)는 주파수 오프셋이 클 경우에 우수한 성능을 보이므로 이 경우에는 반송파 복구장치(50)의 빠른 수렴을 보장한다. 따라서 주파수오차가 큰 경우(I_3 신호는 주파수 오차가 클수록 고주파수쪽으로 위치됨) 제1리미터(82)는 +1 및 -1을 반복하여 출력한다.

주파수오차 정밀검출부(66)는 AFC LPF(84)와 제2리미터(86)로 구성된다. 상기 AFC LPF(84)에서는 믹서(62)로부터 출력되는 동위상성분신호 I_3 를 저역필터링(적분)하고 제2리미터(86)에서는 AFC LPF(84)에서 저역필터링된 신호를 리미팅해서 +1 또는 -1을 출력한다. 상기 AFC LPF(84)는 주파수 오프셋이 적을 경우에 우수한 성능(오동작 될 수 있는 잡음성분을 제거함)을 보이므로 이 경우에는 반송파 복구장치(50)의 정밀한 수렴을 보장한다. 따라서 주파수오차가 적은 경우(I_3 신호는 주파수 오차가 적을수록 저주파수쪽으로 위치됨) 제2리미터(86)는 +1 및 -1을 반복하여 출력한다.

제1 리미터(82)의 출력은 멀티플렉서(72)의 입력단 1에 인가되고, 제2리미터(84)의 출력은 상기 멀티플렉서(72)의 입력단 0에 인가된다. 상기 제2 리미터(84)의 출력은 락 검출기(70)에도 인가된다. 락 검출기(70)는 상기 제2리미터(84)의 출력이 +1에서 -1로 (또는 -1에서 +1로) 전이하는 주기를 체크하여 상기 멀티플렉서(72)의 입력단을 선택한다. 만약 전이하는 주기가 미리 설정된 임계주기보다 작으면(즉 주파수 오차가 크면) 락 검출기(70)는 입력단 1을 선택한다. 그러나 만약 주파수 오차가 점차로 줄어들어 제2리미터(84)의 출력이 +1, -1로의 전이주기가 길어지고 결국 미리 설정한 임계주기보다 크게 되면 락검출기(70)는 멀티플렉서(72)의 입력단 0을 선택한다. 입력단 0을 선택하는 것은 믹서(60)의 출력신호 I_1 가 주파수 락(frequency lock) 되어감을 의미한다.

따라서 멀티플렉서(72)는 주파수오차가 크면 입력단 1을 선택하고, 주파수 오차가 점차로 적어지면 입력단 0을 선택한다. 결국 멀티플렉서(72)에서 출력값은 주파수 오차검출 정도에 따라서 달라진다. 만약 주파수 오차가 없거나 아니면 다 제거되게 되면 멀티플렉서(72)의 출력은 1 또는 -1로 고정된다. 멀티플렉서(72)의 출력값은 믹서(74) 및 로우패스필터(88)에 인가된다.

믹서(74)는 믹서(62)의 출력인 Q3신호와 상기 멀티플렉서(72)의 출력값을 믹싱하여 출력한다. 상기 믹서(62)로부터 출력되는 Q3신호는 위상 오차를 나타내는 값이다. 위상오차는 주파수오차 보정이 이루어지고 난후에 수행된다. 따라서 주파수오차가 있을 경우에 상기 Q3신호는 별 의미가 없다.

먼저 상기 멀티플렉서(72)의 출력값 즉 주파수 오차검출정도가 크다고 가정한다. 믹서(62)의 출력인 Q3신호와 멀티플렉서(72)의 출력은 믹서(74)에서 믹싱되고, APC LPF(76)를 거쳐서 VCO(Voltage Controlled Oscillator)(34)에 인가된다.

따라서 VCO(34)는 파일럿신호의 주파수와 복조한 신호의 주파수를 일치시키도록 제어하고, 뿐만아니라 반송파 동조주파수가 틀어지도록 제어한다. 즉 정상적인 반송파 동조의 경우, 파일럿신호가 제3도와 같이 46.69MHz인 것을 틀어지도록 제어하여 제5도와 같이 46.39MHz가 되도록 제어한다.

상기 VCO(34)에서 제어된 값은 이중변환 튜너(2)에 국부발진신호 L02로서 제공한다. 국부발진신호 L02는 제3도 및 제5도와 같은 실시예일 경우에는 주파수 일치되게 하는 주파수 조정값에다가 0.3MHz를 더한값이 된다. 따라서 이중변환튜너(2)는 국부발진신호 L02에 의거하여 주파수를 변환하여 동조를 수행한다.

제7도에서는 국부발진신호 L02가 IF신호의 주파수 어긋난 만큼에 반대로(또는 더 이상으로) 어긋나게 동조하는 주파수 값으로 틀어짐으로 인해 파일럿신호가 주파수 풀인 영역의 중앙에 있음을 보여준다.

상기와 같은 동작을 반복하여 반송파 복구장치(50)는 주파수오차 보정을 계속 수행한다.

다음으로, 파일럿신호의 주파수와 복조한 신호의 주파수가 일치되었다면 반송파 복구장치(50)에 있는 멀티플렉서(72)의 출력은 1 또는 -1로 고정된다. 이때에는 믹서(62)의 출력만이 믹서(74)에서 작용을 하므로 하나의 PLL(Phase Locked Loop)로서의 역할로 전환되었다고 볼 수 있다. 그러므로 믹서(74)의 출력은 APC LPF(76)를 통과하여 잔류 위상오차를 제거하는 방향으로 VCO(Voltage Controlled Oscillator)(34)를 제어한다. 그러면 VCO(34)는 그에 대응하는 값으로 이중변환튜너(2)에 국부발진신호 L02를 제공한다.

반송파복구장치(50)가 반송파 복구를 완료하면 멀티플렉서(72)의 출력이 +1 이거나 -1을 유지하여야 이상적(ideal)이다. 그러나 신호대 잡음비(S/N비) 특성이 나쁠 경우, 즉 잡음이 많은 신호의 경우에는 멀티플렉서(72)의 출력이 반전하는 경우가 발생한다.

이 경우에도 락을 유지하기 위하여 멀티플렉서(72)의 출력로부터 출력되는 신호는 제2 저역통과필터(88)에서 저역필터링되고 제3리미터(90)에서 리미팅된다. 그후 곱셈기(68)에 인가된다. 만약 신호대 잡음비(S/N비) 특성이 언제나 좋을 경우에는 상기 제2저역통과필터(88)과 제3리미터(90)가 없어도 된다.

곱셈기(68)는 믹서(60)를 통과한 동위상신호 1_a와 상기 제3리미터(90)로 부터 출력되는 신호를 곱하여 출력한다. 주파수가 완전히 파일럿신호에 락킹될때 상기 제3리미터(90)의 출력은, 위상이 틀어지지 않는 경우에는 +1이고 위상이 180° 틀어진 경우에는 -1이다. 그렇기 때문에 곱셈기(68)는 위상이 180° 틀어진 경우에 동위상신호 1_a의 위상을 다시 뒤집어 주는 역할을 수행한다. 상기 곱셈기(68)의 출력은 수신기의 다음 신호처리부로 전달된다.

전술한 바와 같이 본 발명에서는 초기 이중변환튜너(2)의 주파수 어긋난 정도와 로우패스필터 및 제2위상분리기(56)의 전달특성을 조정하면 주파수 풀인 영역을 결정할 수 있다.

제8도 내지 제10도에서는 본 발명의 반송파 복구장치(50)의 다양한 실시예를 보여주고 있다.

제8도의 실시예는 제2도에서 주파수오차 속응검출부(66){즉 미분기(80), 제1리미터(82)}, 락검출기(70) 및 멀티플렉서(72)를 생각하고 있다. 제8도와 같은 실시예는 제2도의 실시예보다 반송파 복구시간이 조금 길어지게 되는 단점이 있으나 간단한 로직 구성이 가능하다는 장점을 가진다.

제9도의 실시예는 제2 국부발진신호 L02를 발생하는 제2차 국부발진기(92)를 고정 발진기로 사용하는 것을 특징으로 한다. 이때 제2차 국부발진기(92)는 주파수는 초기 이중변환튜너(2)의 주파수 어긋난 정도에 반대로 어긋나게 설정된다. 즉

초기 이중변환튜너(2)의 주파수 어긋나는 것이 문제가 되는 경우는 제4도와 같이 될때이므로 제2 국부발진신호 L02를 반대로 어긋나게 설정하는 것은 충분히 예상할 수 있다. 그리고 제9도의 실시예에서 반송파 복구장치(50)에 있는 NCO(58)는 APC LPF(76)의 출력값에 따라 발진주파수 값이 가변됨을 특징으로 한다. 이때 반송파 복구장치(50)는 제8도의 실시예와 같이 구현되어 있다. 제9도와 같은 실시예는 반송파 복구장치(50) 전체를 디지털화할 수 있어 한개의 IC로 제작하는데 유리한 구조를 가진다.

제10도의 실시예는 제9도와 실시예와 마찬가지로 제2 국부발진신호 L02를 발생하는 제2차 국부발진기(92)를 고정 발진기로 사용하는 것을 특징으로 한다. 그리고 반송파 복구장치(50)에 있는 NCO(58)는 APC LPF(76)의 출력값에 따라 발진주파수 값이 가변됨을 특징으로 한다. 그러나 이때의 반송파 복구장치(50)는 제2도의 실시예와 같이 구현되어 있다. 따라서 제10도와 같은 실시예는 반송파 복구장치(50) 전체를 디지털화할 수 있어 한개의 IC로 제작하는데 유리한 구조를 가지는 장점뿐만 아니라 반송파 복구시간도 짧아야하는 장점이 있다.

더우기 본 발명은 이러한 실시예들에만 국한되지 않으며 여러 변형 및 수정이 본 발명의 취지를 벗어나지 없이 행하여질 수 있다.

상술한 바와 같이 본 발명은 반송파 동조가 틀어질 경우를 대비해 파일럿신호가 SAW필터 대역폭의 기저대역에 대응된 대역폭과 저역통과필터의 대역폭 내에 충분히 존재할 수 있도록 미리 소정 주파수 만큼 반대 방향으로 주파수를 틀어지게 주파수변환을 수행하므로 반송파신호의 주파수대역만 정확하게 통과시키는 장점이 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1. 파일럿신호를 실어보내는 통신방식을 사용하는 수신시스템에 있어서, 상기 파일럿신호를 포함하고 있는 무선신호를 수신하고 사용자의 채널 선택에 대응하는 제1동조주파수로 동조하여 중간주파신호로 출력하는 동조수단과, 상기 중간주파신호를 상기 파일럿신호가 통과할 수 있는 특정 주파수대역폭으로 필터링하는 필터링수단과, 상기 필터링수단의 출력을 디지털신호 처리 가능한 주파수대역으로 주파수 변환하는 제1주파수 변환수단과, 상기 제1주파수 변환수단의 출력을 디지털신호로 변환하는 신호변환수단과, 상기 디지털신호를 위상 분리하여 제1 I신호 및 제1 Q신호로 출력하는 제1위상분리수단과, 상기 디지털신호를 저역통과 필터링 및 위상분리하여 제2 I신호 및 제2 Q신호로 출력하는 저역통과 필터링 및 제2위상분리수단과, 상기 제1 I신호 및 제1 Q신호를 고정된 국부발진주파수와 믹싱하여 기저대역의 제1 I신호 및 제1 Q신호로 출력하는 제2주파수 변환수단과, 상기 제2 I신호 및 제2 Q신호를 고정된 국부발진주파수와 믹싱하여 기저대역의 제2 I신호 및 제2 Q신호로 출력하는 제3주파수 변환수단과, 상기 기저대역의 제2 I신호내의 파일럿신호에 의거하여 주파수오차를 검출하고 상기 기저대역의 제2 Q신호로부터 위상오차를 검출하여 상기 오차들을 보정하는 오차보정값 만들고, 상기 오차보정값에 상기 제1동조주파수의 초기 틀어짐 상황에 대비한 예비보정주파수값을 더한 제2동조주파수를 상기 동조수단으로 제공하여 상기 동조수단이 상기 제1동조주파수를 보정하도록 제어하는 동조보정수단으로 구성함을 특징으로 하는 디지털 반송파 복구 장치.

청구항 2. 제1항에 있어서, 상기 동조보정수단은, 상기 기저대역의 제2 I신호내의 파일럿신호에 근거하여 큰 범위의 주파수오차를 검출하여 빠른 주파수오차 보정을 하게 하는 제1오차 검출값을 출력하는 주파수오차 속응검출수단과, 상기 기저대역의 제2 I신호내의 파일럿신호에 근거하여 작은 범위의 주파수오차를 검출하여 정밀한 주파수오차 보정을 하게 하는 제2오차 검출값을 출력하는 주파수오차 정밀 검출수단과, 미리 설정된 주파수오차 임계값을 가지며 상기 제2오차 검출값이 상기 임계값보다 더 클에 응답하여 제1선택제어신호를, 상기 임계값보다 작음에 응답하여 제2선택제어신호를 출력하는 오차검출선택제어수단과, 상기 제1선택제어신호에 응답하여 상기 제1오차 검출값을 선택하고 상기 제2선택제어신호에 응답하여 상기 제2오차 검출값을 선택하는 오차검출 선택수단과, 상기 오차검출선택수단에서 선택된 제1오차 검출값 또는 제2오차 검출값과 상기 기저대역의 제2 Q신호를 믹싱하여 주파수오차 및 위상오차 검출값을 출력하는 믹싱수단과, 상기 주파수오차 및 위상오차 검출값으로부터 오차보정값을 생성하고, 상기 제1동조주파수의 초기 틀어짐 상황에 대비한 예비보정주파수값을 상기 오차보정값에 더하여 상기 제2동조주파수를 출력하는 제2동조주파수 발생수단과, 주파수오차 및 위상오차가 없을때 기저대역의 제2주파수 변환수단으로부터 출력되는 제1 I신호의 위상상태를 상기 오차검출 선택수단의 출

력값에 의거하여 보정하는 위상상태 보정수단으로 구성함을 특징으로 하는 디지털 반송파 복구장치.

청구항 3. 제2항에 있어서, 상기 주파수오차 속응 검출수단은, 상기 기저대역의 제2 1신호를 미분하여 출력하는 미분기와, 상기 미분기의 출력을 리미팅하여 출력하는 리미터로 구성함을 특징으로 하는 디지털 반송파 복구장치.

청구항 4. 제2항에 있어서, 상기 주파수오차 정밀검출수단은 상기 기저대역의 제2 1신호를 저역필터링하여 출력하는 저역통과필터와, 상기 저역통과필터의 출력을 리미팅하여 출력하는 리미터로 구성함을 특징으로 하는 디지털 반송파 복구장치.

청구항 5. 제1항에 있어서, 상기 동조보정수단은, 상기 기저대역의 제2 1신호내의 파일럿신호에 근거하여 주파수오차를 검출하여 오차 검출값을 출력하는 주파수오차 검출수단과, 상기 오차 검출값과 상기 기저대역의 제2 0신호를 믹싱하여 주파수오차 및 위상오차 검출값을 출력하는 믹싱수단과, 상기 주파수오차 및 위상오차 검출값으로부터 오차보정값을 생성하고, 상기 제1동조주파수의 초기 틀어짐 상황에 대비한 예비보정주파수값을 상기 오차보정값에 더하여 상기 제2동조주파수를 출력하는 제2동조주파수 발생수단과, 주파수오차 및 위상오차가 없을 때 기저대역의 제2주파수 변환수단으로부터 출력되는 제1 1신호의 위상상태를 오차 검출값에 의거하여 보정하는 위상상태 보정수단으로 구성함을 특징으로 하는 디지털 반송파 복구장치.

청구항 6. 제5항에 있어서, 상기 주파수오차 검출수단은, 상기 기저대역의 제2 1신호를 저역필터링하여 출력하는 저역통과필터와, 상기 저역통과필터의 출력을 리미팅하여 출력하는 리미터로 구성함을 특징으로 하는 디지털 반송파 복구장치.

청구항 7. 파일럿신호를 실어보내는 통신방식을 사용하는 수신시스템에 있어서, 상기 파일럿신호를 포함하고 있는 무선신호를 수신하고 사용자의 채널선택에 대응하는 제1 동조주파수와 상기 제1동조주파수의 초기 틀어짐 상황에 대비한 예비보정주파수를 더하여 제2동조주파수로서 상기 무선신호를 동조하여 중간주파신호로 출력하는 동조수단과, 상기 중간주파신호를 상기 파일럿신호가 통과할 수 있는 특정 주파수대역폭으로 필터링하는 필터링수단과, 상기 필터링수단의 출력을 디지털신호 처리 가능한 주파수대역으로 주파수 변환하는 제1주파수 변환수단과, 상기 제1주파수 변환수단의 출력을 디지털신호로 변환하는 신호변환수단과, 상기 디지털신호를 위상 분리하여 제1 1신호 및 제1 0신호로 출력하는 제1위상분리수단과, 상기 디지털신호를 저역통과 필터링 및 위상분리하여 제2 1신호 및 제2 0신호로 출력하는 저역통과 필터링 및 제2 위상분리수단과, 상기 제1 1신호 및 제1 0신호를 국부발진주파수와 믹싱하여 기저대역의 제1 1신호 및 제1 0신호로 출력하는 제2주파수 변환수단과, 상기 제2 1신호 및 제2 0신호를 상기 국부발진주파수와 믹싱하여 기저대역의 제2 1신호 및 제2 0신호로 출력하는 제3주파수 변환수단과, 상기 기저대역의 제2 1신호내의 파일럿신호에 의거하여 주파수오차를 검출하고 상기 기저대역의 제2 0신호로부터 위상오차를 검출하여 상기 오차들을 보정하는 오차보정값을 만들어 상기 국부발진주파수를 보정하는 동조보정수단으로 구성함을 특징으로 하는 디지털 반송파 복구 장치.

청구항 8. 제7항에 있어서, 상기 동조보정수단은, 상기 기저대역의 제2 1신호내의 파일럿신호에 근거하여 큰 범위의 주파수오차를 검출하여 빠른 주파수오차 보정을 하게 하는 제1오차 검출값을 출력하는 주파수오차 속응검출수단과, 상기 기저대역의 제2 1신호내의 파일럿신호에 근거하여 작은 범위의 주파수오차를 검출하여 정밀한 주파수오차 보정을 하게 하는 제2오차 검출값을 출력하는 주파수오차 정밀 검출수단과, 미리 설정된 주파수오차 임계값을 가지며 상기 제2오차 검출값이 상기 임계값보다 더 큼에 응답하여 제1선택제어신호를, 상기 임계값보다 작음에 응답하여 제2선택제어신호를 출력하는 오차검출선택제어수단과, 상기 제1선택제어신호에 응답하여 상기 제1오차 검출값을 선택하고 상기 제2선택제어신호에 응답하여 상기 제2오차 검출값을 선택하는 오차검출 선택수단과, 상기 오차검출선택수단에서 선택된 제1오차 검출값 또는 제2오차 검출값과 상기 기저대역의 제2 0신호를 믹싱하여 주파수오차 및 위상오차 검출값을 상기 국부발진신호로 제공하는 믹싱수단과, 주파수오차 및 위상오차가 없을 때 기저대역의 제2주파수 변환수단으로부터 출력되는 제1 1신호의 위상상태를 상기 오차검출 선택수단의 출력값에 의거하여 보정하는 위상상태 보정수단으로 구성함을 특징으로 하는 디지털 반송파 복구장치.

청구항 9. 제8항에 있어서, 상기 주파수오차 측정 검출수단은, 상기 기저대역의 제2 1신호를 미분하여 출력하는 미분기, 상기 미분기의 출력을 리미팅하여 출력하는 리미터로 구성함을 특징으로 하는 디지털 반송파 복구장치.

청구항 10. 제8항에 있어서, 상기 주파수오차 정밀검출수단은 상기 기저대역의 제2 1신호를 저역필터링하여 출력하는 저역통과필터와, 상기 저역통과필터의 출력을 리미팅하여 출력하는 리미터로 구성함을 특징으로하는 디지털 반송파 복구장치.

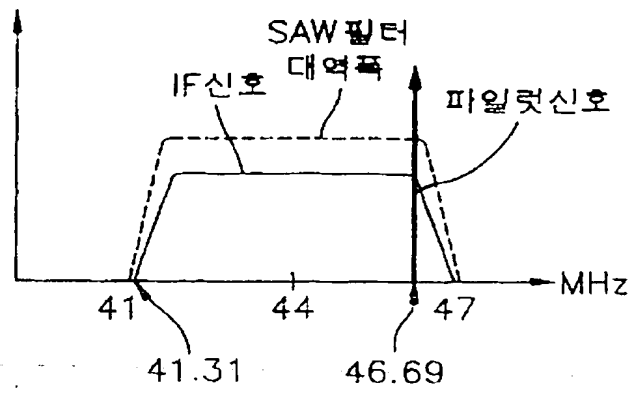
청구항 11. 제7항에 있어서, 상기 동조보정수단은, 상기 기저대역의 제2 1신호내의 파일럿신호에 근거하여 주파수오차를 검출하여 오차 검출값을 출력하는 주파수오차 검출수단과, 상기 오차 검출값과 상기 기저대역의 제2 0신호를 믹싱하여 주파수오차 및 위상오차 검출값을 상기 국부발전신호로 제공하는 믹싱수단과, 주파수오차 및 위상오차가 없을때 기저대역의 제2주파수 변환수단으로부터 출력되는 제1 1신호의 위상상태를 오차 검출값에 의거하여 보정하는 위상상태 보정수단으로 구성함을 특징으로 하는 디지털 반송파 복구장치.

청구항 12. 제11항에 있어서, 상기 주파수오차 검출수단은 상기 기저대역의 제2 1신호를 저역필터링하여 출력하는 저역통과필터와, 상기 저역통과필터의 출력을 리미팅하여 출력하는 리미터로 구성함을 특징으로하는 디지털 반송파 복구장치.

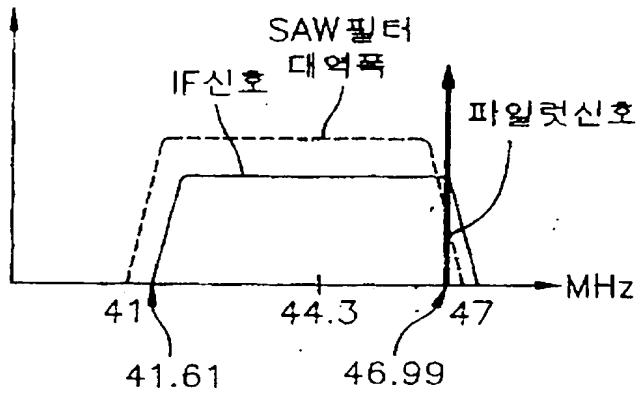
청구항 13. 파일럿신호를 반송파에 실어보내는 통신방식을 사용하는 텔레비전 수신기에서 반송파를 복구하는 방법에 있어서, 상기 파일럿신호를 포함하는 수신된 무선신호를 미리 설정된 제1 동조 주파수에 의거하여 중간주파신호로 동조하는 제1동조과정과, 상기 중간주파신호를 상기 파일럿신호가 통과할 수 있는 특정 주파수대역만을 필터링하는 필터링 과정과, 상기 특정 주파수대역 필터링된 신호를 디지털신호 처리 가능한 주파수대역으로 제1주파수 변환하는 제1주파수 변환과정과, 상기 제1주파수 변환된 출력을 디지털신호로 변환하는 신호변환과정과, 상기 디지털신호를 위상 분리하여 제1 1신호 및 제1 0신호로 출력하고, 상기 디지털신호를 저역통과 필터링 및 위상분리하여 제2 1신호 및 제2 0신호로 출력하는 저역통과 필터링 및 위상분리과정과, 상기 제1 1신호 및 제1 0신호를 고정된 국부발전주파수와 믹싱하여 기저대역의 제1 1신호 및 제1 0신호로 출력하고, 상기 제2 1신호 및 제2 0신호를 상기 고정된 국부발전주파수와 믹싱하여 기저대역의 제2 1신호 및 제2 0신호로 출력하는 제2주파수 변환과정과, 상기 기저대역의 제2 1신호내의 파일럿신호에 의거하여 주파수오차를 검출하고 상기 기저대역의 제2 0신호로부터 위상오차를 검출하여 상기 오차들을 보정하는 오차보정값 만들고, 상기 오차보정값에 상기 제1동조주파수의 초기 틀어짐 상황에 대비한 예비보정주파수값을 더하여 상기 제1동조주파수를 보정하도록 제어하는 동조보정제어과정으로 이루어 짐을 특징으로 반송파 복구방법.

청구항 14. 파일럿신호를 반송파에 실어보내는 통신방식을 사용하는 텔레비전 수신기에서 반송파를 복구하는 방법에 있어서, 상기 파일럿신호를 포함하고 있는 무선신호를 수신하고 사용자의 채널 선택에 대응한 제1동조주파수와 상기 제1 동조주파수의 초기 틀어짐 상황에 대비한 예비보정주파수를 더하여 제2동조주파수로서 상기 무선신호를 동조하여 중간주파신호로 출력하는 동조과정과, 상기 중간주파신호를 상기 파일럿신호가 통과할 수 있는 특정 주파수대역폭으로 필터링하는 필터링과정과, 상기 필터링과정에서 필터링된 신호를 디지털신호 처리 가능한 주파수 대역으로 주파수 변환하는 제1주파수 변환과정과, 상기 제1주파수 변환과정에서 주파수변환된 신호를 디지털신호로 변환하는 신호변환과정과, 상기 디지털신호를 위상 분리하여 제1 1신호 및 제1 0신호로 출력하고, 상기 디지털신호를 저역통과 필터링 및 위상분리하여 제2 1신호 및 제2 0신호로 출력하는 저역통과 필터링 및 위상분리 과정과, 상기 제1 1신호 및 제1 0신호를 국부발전주파수와 믹싱하여 기저대역의 제1 1신호 및 제1 0신호로 출력하고, 상기 제2 1신호 및 제2 0신호를 상기 국부발전주파수와 믹싱하여 기저대역의 제2 1신호 및 제2 0신호로 출력하는 제2주파수 변환과정과, 상기 기저대역의 제2 1신호내의 파일럿신호에 의거하여 주파수오차를 검출하고 상기 기저대역의 제2 0신호로부터 위상오차를 검출하여 상기 오차들을 보정하는 오차보정값을 만들어 상기 국부발전주파수를 보정하는 동조보정과정으로 이루어짐을 특징으로 하는 반송파 복구 방법.

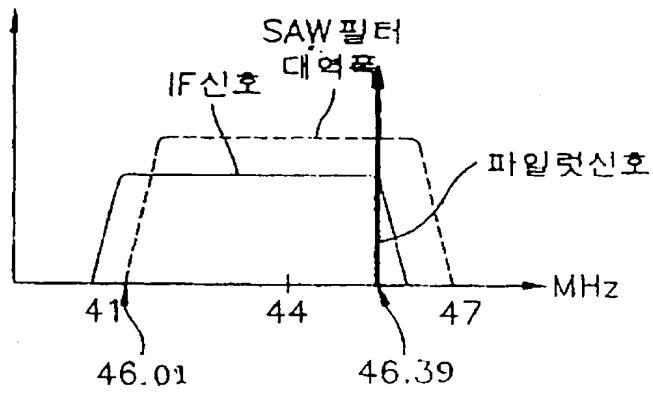
도면3



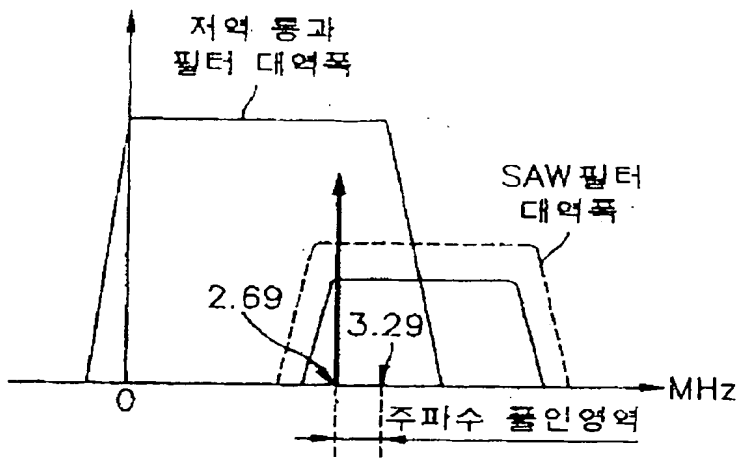
도면4



도면5



도면6



도면7

